

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 860 099**

(51) Int. Cl.:

**G16H 40/63** (2008.01)

**G16H 50/20** (2008.01)

(12)

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.08.2018 PCT/EP2018/072912**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **28.02.2019 WO19038435**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.08.2018 E 18765050 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.12.2020 EP 3673493**

---

(54) Título: **Interfaz de usuario para el análisis de electrocardiogramas**

(30) Prioridad:

**25.08.2017 US 201762549994 P**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**04.10.2021**

(73) Titular/es:

**CARDIOLOGS TECHNOLOGIES SAS (100.0%)  
136 rue St-Denis  
75002 Paris, FR**

(72) Inventor/es:

**SCABELLONE, CHIARA;  
GAUDEFROY, CYRIL;  
LI, JIA y  
BARRE, BENJAMIN**

(74) Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 860 099 T3**

---

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Interfaz de usuario para el análisis de electrocardiogramas

### Campo de la invención

La presente invención pertenece al campo de la cardiología. En particular, la invención se refiere al análisis de datos electrocardiográficos utilizando una interfaz gráfica de usuario.

### Antecedentes de la invención

Los dispositivos de monitorización Holter cardíaca (a menudo simplemente Holter) son dispositivos electrocardiográficos portátiles para la monitorización cardíaca (la monitorización de la actividad eléctrica del sistema cardiovascular) durante lapsos de tiempo prolongados (que van desde varios minutos hasta varias semanas). Los

datos registrados por estos dispositivos son analizados por profesionales para el diagnóstico de anomalías en la actividad cardíaca, incluidas arritmias, tales como la fibrilación auricular. Garantizar un diagnóstico exacto requiere un análisis exhaustivo de la gran cantidad de datos disponibles. El objetivo de una interfaz para registros electrocardiográficos (ECG) de larga duración es mejorar la eficiencia del análisis y disminuir el consumo de tiempo de dicha tarea. La cantidad de datos recopilados por un dispositivo Holter en un uso ambulatorio estándar es grande y el análisis clásico realizado por el médico, que tiene que analizar visualmente la duración total de los registros electrocardiográficos (ECG), es ineficiente y requiere mucho tiempo.

Recientemente, se han puesto a disposición de los médicos varias plataformas para facilitar esta tarea que de otro modo consumiría mucho tiempo. Dichas plataformas permiten una visualización más sencilla de la señal de ECG y en ocasiones la detección y visualización, en la señal de ECG, de algunos patrones de ECG clínicamente relevantes. La plataforma puede permitir además a los médicos navegar a través de la señal de ECG y representar múltiples diagramas al mismo tiempo.

Sin embargo, para permitir a los médicos reducir significativamente el tiempo de trabajo y mejorar la calidad del análisis de ECG y del informe producido a partir del mismo, es necesario desarrollar una plataforma con soluciones de interactividad actualizadas. Para mejorar aún más la eficiencia de una plataforma interactiva, también es necesario ofrecer diagramas que condensen de manera más completa y sintética las características de la señal.

Además, estos tipos de plataformas generalmente requieren un alto poder de cálculo que no es práctico y los resultados del análisis solo están disponibles localmente en la plataforma que produjo el análisis.

El documento WO 2016/145392 A1 describe una disposición de presentación visual para el diagnóstico de trastornos del ritmo cardíaco.

### 30 Definiciones

En la presente invención, los siguientes términos tienen los siguientes significados:

- "**ECG**" se refiere al proceso de registrar la actividad eléctrica del corazón durante un período de tiempo utilizando electrodos colocados sobre la piel.
- "**Señal de ECG**": se refiere a señales resultantes del registro de la conducción eléctrica en el corazón. Dicha señal cardíaca puede ser, por ejemplo, un electrocardiograma (ECG). Estas señales pueden tener uno o más canales, denominados derivaciones. Puede ser de corta duración (10 segundos en ECGs convencionales) o de larga duración (varios días en Holters).
- "**Diagrama principal**": se refiere a un diagrama que representa una vista simplificada de toda la señal correspondiente a cualquier tipo de medida que se pueda calcular a partir de la señal de ECG (diagrama R-R, diagrama de frecuencia cardíaca media, etc.) a lo largo del tiempo (el eje x es el tiempo).
- "**Intervalo R-R**": se refiere al intervalo entre dos ondas QRS (más simplemente llamadas ondas R), donde la onda QRS se considera la parte más prominente de un latido cardíaco.
- "**Diagrama R-R**": se refiere a un diagrama de intervalos R-R de una señal de ECG a lo largo del tiempo, en donde un intervalo R-R es el intervalo de tiempo entre dos latidos cardíacos consecutivos.
- "**Cursor**": se refiere a un elemento de presentación visual, utilizado para seleccionar un punto de tiempo particular de la señal.
- "**Etiqueta**": se refiere a cualquier especificación de la señal, ya se trate de una anomalía cardíaca (fibrilación auricular, complejo ventricular prematuro, etc.), una descripción cardíaca (ritmo sinusal normal) o una descripción de la señal en sí misma (presencia de ruido), o un evento del paciente (botón presionado durante el examen, por ejemplo).

- "**Episodio**": se refiere a un segmento de la señal de ECG comprendido en un período de tiempo asociado a una etiqueta. Un episodio se caracteriza por un punto de tiempo de inicio que representa el comienzo del episodio, un punto de tiempo de cese que representa el final del episodio y una etiqueta. Una misma etiqueta puede aparecer en varios episodios en una señal de ECG.
- 5    - "**Tira**": se refiere a un extracto presentado visualmente de la señal de duración fija predefinida y se define por un punto de tiempo asociado al comienzo de la tira. La tira puede mostrar una o varias derivaciones de la señal a la vez.
- "**Carga**": se refiere a la relación entre la duración de una anomalía determinada y la duración total de la señal o el número de apariciones de una anomalía determinada en la señal de ECG.
- 10   - "**Informe**": se refiere a un documento o página web que resume información que un usuario desea mantener como registro sobre el holter. Esto generalmente incluye cargas de anomalías y una selección de tiras.
- "**Holter**": se refiere a un tipo de dispositivo de electrocardiografía ambulatorio, un dispositivo portátil para la monitorización cardíaca (la monitorización de la actividad eléctrica del sistema cardiovascular) durante al menos 24 horas (a menudo durante dos semanas seguidas).
- 15   - "**Visualización de varios campos**": se refiere a un conjunto que comprende al menos dos diagramas distintos.
- "**Evento**": se refiere a un punto de tiempo correspondiente a una variación característica de la señal de ECG, tal como el inicio de una forma de onda.
- 20   - "**Clasificación**" se refiere a la tarea de categorizar objetos en una lista de grupos. Tal tarea incluye, por ejemplo, reconocer un animal a partir de una imagen (la lista de grupos es entonces una lista de animales) o reconocer si un ECG es normal o anómalo. Puede ser una clasificación de etiquetas múltiples, de modo que un objeto pueda formar parte de uno o varios grupos de una lista de grupos determinada. Un ejemplo de clasificación de etiquetas múltiples en el caso de ECGs es clasificar una parte de la señal de ECG como normal o como una de varias anomalías posibles.
- 25   - "**Delineación**" se refiere a la identificación de la localización temporal de cada una de las ondas de una señal cardíaca. La delineación también puede proporcionar opcionalmente una caracterización más precisa de cada una de las ondas.
- "**Tiempo real**" se refiere a un proceso para el cual la salida se proporciona dentro de un retardo de tiempo que se considera menor que el retardo de tiempo requerido para realizar la tarea subyacente de modulación de manera adecuada. Por lo tanto, para la modulación autorregulada, tiempo real se refiere a un proceso implementado en menos de 700 ms, preferiblemente menos de 500 ms, más preferiblemente menos de 400 ms, incluso más preferiblemente menos de 250 ms.

### Compendio

La presente invención se refiere a un método implementado por ordenador para el análisis de electrocardiogramas según se define en la reivindicación 1. El método comprende los pasos de:

- 35   - recibir al menos una señal de ECG;
- analizar la señal de ECG para proporcionar características y/o identificar al menos un episodio y / o evento, en donde un episodio es un segmento de la señal de ECG definido por un tiempo de inicio, una duración y una etiqueta obtenida durante el análisis de la señal de ECG y un evento es una tira de la señal de ECG de duración predefinida definida por un tiempo de inicio y una etiqueta obtenida durante el análisis de la señal de ECG; y
  - presentar una presentación visual de campo múltiple.

La pantalla de campo múltiple incluye al menos:

- un diagrama principal, que es una vista global de una representación gráfica de la señal de ECG en una primera ventana de tiempo;
- 45   - una vista local de una representación gráfica de la señal de ECG en una segunda ventana de tiempo, donde la primera ventana de tiempo comprende la segunda ventana de tiempo;
- una vista intermedia de una representación gráfica de la señal de ECG en una tercera ventana de tiempo, en la que la tercera ventana de tiempo comprende la segunda ventana de tiempo y tiene una duración comprendida entre la duración de la primera ventana de tiempo y la duración de la segunda ventana de tiempo; y

- al menos unos medios interactivos que son un cursor capaz de seleccionar un tiempo de referencia en el diagrama principal mediante deslizamiento sobre una barra de tiempo, comprendiendo dicha barra de tiempo medios visuales que resaltan en la barra de tiempo segmentos de tiempo correspondientes a episodios y / o eventos.
- 5 Esta presentación visual de campo múltiple presenta ventajosamente a los médicos datos de ECG en un formato que incluye vistas locales relevantes y una vista global, que en conjunto proporcionan información contextual que mejora la precisión del diagnóstico. En particular, esto tiene la ventaja de proporcionar en el campo de visión del usuario al menos tres representaciones de la señal de ECG en diferentes escalas de tiempo, lo que permite al usuario acceder a información global en una ventana de tiempo prolongada en el diagrama principal y simultáneamente a información detallada referente a la señal de ECG en la segunda y tercera ventanas de tiempo de duración más corta.
- 10 La vista de corta duración proporciona una vista clásica de un ECG a la velocidad de registro tradicional de una manera conocida por los médicos. La vista global o la vista intermedia proporcionan una vista de resolución intermedia/inferior. Esta combinación de diagramas en diferentes escalas de tiempo lleva al usuario a una interpretación más fácil y rápida de la señal de ECG. Ventajosamente, los eventos y episodios de interés detectados durante el paso de análisis 15 proporcionan información valiosa que se visualiza con medios de resaltado en la barra de tiempo. Estos puntos de referencia visuales en la barra de tiempo permiten al usuario apuntar a los segmentos de tiempo deseados deslizando el cursor sobre la barra de tiempo, lo que provoca una adaptación simultánea de la representación gráfica de la señal de ECG en la vista global, la vista intermedia y la vista local.
- 20 Según una realización, la representación gráfica de la señal de ECG, en el diagrama principal, la vista local y la vista intermedia, es una tira de señal de ECG o un diagrama de características asociadas a la señal de ECG en función del tiempo.
- 25 Según una realización, la presentación visual de campo múltiple incluye información directamente editable para el análisis del electrocardiograma.
- 30 Según una realización, la presentación visual de campo múltiple comprende al menos unos medios interactivos configurados para seleccionar al menos una tira de señal de ECG y/o al menos una de la información directamente editable.
- Dichos medios interactivos permiten ventajosamente al usuario seleccionar información editable de su elección para generar un informe clínico que comprende la información más pertinente sobre el paciente.
- 35 Según una realización, los medios interactivos están configurados además para ejecutar al menos una de las siguientes acciones:
- acercar y alejar el zoom sobre el diagrama principal;
  - definir un nuevo episodio seleccionando una ventana de tiempo en el diagrama principal; y
  - resaltar en el diagrama principal la presencia de eventos y/o episodios asociados a al menos una etiqueta.
- 40 El resultado de eventos y episodios de interés en el diagrama principal (es decir, en una representación de varios días de la señal de ECG) guía ventajosamente al usuario para permitir una navegación más fácil y eficiente de la representación gráfica de la señal de ECG. Al seleccionar uno de los eventos y episodios resaltados en el diagrama principal, se presenta visualmente de manera automática la representación gráfica relacionada de la señal de ECG en la vista intermedia y la vista local. Esto proporciona ventajosamente en un clic vistas detalladas de la señal de ECG asociada al patrón global que el usuario había seleccionado en el diagrama principal gracias al guiado del resaltado de eventos y episodios.
- 45 Según una realización, en la presentación visual de campo múltiple se presenta además al menos una tira de ECG asociada a un episodio y/o al menos un segmento de ECG asociado a un evento.
- 50 Según una realización, el paso de análisis comprende un paso de delineación de la señal de ECG y un paso de clasificación del segmento de ECG, sobre la base de los resultados del paso de delineación, para identificar los episodios y/o los eventos.
- El paso de delineación y el paso de clasificación proporcionan información útil para los usuarios (por ejemplo, médicos), lo que permite una mejor evaluación del estado de salud de un paciente.
- Según una realización, las características proporcionadas a partir del análisis de la señal de ECG incluyen cualquier medición derivada de la señal de ECG durante el paso de análisis y las etiquetas asociadas por el paso de clasificación a los segmentos o tiras de ECG están asociadas a una anomalía en la señal de ECG correspondiente a una condición clínica o ruido de señal.
- Según una realización, la por lo menos una señal de ECG es un holter.

Según otro aspecto, la presente invención se refiere a un sistema de análisis de electrocardiogramas interactivo que comprende un servidor remoto, que tiene acceso a una base de datos médica que comprende al menos un registro de señal de ECG de un paciente y que permite el análisis y la presentación visual interactiva de dicho registro de señal de ECG, y al menos un dispositivo informático, capaz de comunicarse al menos temporalmente con el servidor remoto para intercambiar datos de ECG e información presentable visualmente, en donde el servidor remoto comprende:

- un procesador;
- una memoria;
- un módulo de intercambio de datos; y
- un módulo de análisis, configurado para analizar la señal de ECG con el fin de proporcionar características y/o identificar al menos un episodio y/o evento en la señal de ECG;
- un módulo de representación gráfica, configurado para generar una representación gráfica de la señal de ECG;
- un módulo de generación de ventanas, configurado para dar formato en una pluralidad de ventanas de presentación visual fijas sucesivas para una visualización interactiva de una presentación visual de campo múltiple en una pantalla de visualización; dicha presentación visual de campo múltiple incluye al menos:
  - un diagrama principal, que es una vista global de una representación gráfica de la señal de ECG en una primera ventana de tiempo;
  - una vista local de una representación gráfica de la señal de ECG en una segunda ventana de tiempo, donde la primera ventana de tiempo comprende la segunda ventana de tiempo;
  - una vista intermedia de una representación gráfica de la señal de ECG en una tercera ventana de tiempo, donde la tercera ventana de tiempo comprende la segunda ventana de tiempo y tiene una duración comprendida entre la duración de la primera ventana de tiempo y la duración de la segunda ventana de tiempo;
  - al menos unos medios interactivos, que son un cursor configurado para seleccionar un tiempo de referencia en el diagrama principal mediante deslizamiento sobre una barra de tiempo, comprendiendo dicha barra de tiempo medios visuales que resaltan en la barra de tiempo segmentos de tiempo correspondientes a episodios y/o eventos;
- un módulo de interacción, configurado para controlar los medios interactivos que permiten la visualización interactiva de las ventanas de presentación visual de la presentación visual de campo múltiple para la exploración a lo largo del tiempo de las representaciones gráficas de la señal de ECG en el diagrama principal, la vista local y la vista intermedia;

y en donde el al menos un dispositivo informático comprende una pantalla de visualización, un microprocesador, una memoria y un módulo de intercambio de datos.

Según una realización, el sistema comprende además un módulo de edición, configurado para editar un informe que comprende al menos una tira de ECG y/o segmento de ECG seleccionados.

Según otro aspecto, la presente invención se refiere a un programa informático que comprende instrucciones que, ejecutadas por un ordenador, hacen que el ordenador lleve a cabo los pasos del método según una cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente en la presente.

Según otro aspecto más, la presente invención se refiere a un soporte legible por ordenador que comprende instrucciones que, cuando son ejecutadas por un ordenador, hacen que el ordenador lleve a cabo los pasos del método según una cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente en la presente.

#### **Descripción detallada**

La siguiente descripción detallada se comprenderá mejor cuando se lea junto con los dibujos. Con fines ilustrativos, en las realizaciones preferidas se muestra el método. Debe entenderse, sin embargo, que la aplicación no se limita a las disposiciones, estructuras, características, realizaciones y aspectos precisos mostrados.

Esta invención se refiere a un método implementado por ordenador para el análisis de electrocardiogramas. Dicho análisis tiene como objetivo proporcionar una descripción detallada y precisa de las anomalías encontradas en el ECG analizado. Por tanto, el método proporciona una forma de encontrar, seleccionar y guardar anomalías y de recopilarlas en un informe.

Según una realización, para ayudar al usuario en este análisis, el método comprende los pasos de:

- recibir al menos una señal de ECG;
- realizar un análisis automatizado de la señal de ECG usando al menos un algoritmo para proporcionar características y/o descriptores asociados a porciones de la señal de ECG que se presentan al usuario en el siguiente paso;
- presentar visualmente al menos una representación gráfica de la señal de ECG y/o al menos una característica y/o al menos una tira de señal de ECG y/o al menos un descriptor, en una presentación visual de campo múltiple, de forma interactiva, de modo que el usuario puede modificar y guardar el análisis proporcionado por el segundo paso del método.

10 Según una realización, el paso de presentación visual comprende medios interactivos configurados para presentar visualmente de manera interactiva, en una presentación visual de campo múltiple, la representación gráfica de la señal de ECG y/o las características y/o la(s) tira(s) de señal de ECG y/o el(los) descriptor(es) asociado(s) a porciones de la señal de ECG.

15 Según una realización, dichos medios interactivos incluyen medios para la selección de tiras que contienen información relevante.

Según una realización, la presentación visual incluye información relevante directamente editable para el análisis del electrocardiograma, incluidas tiras preseleccionadas asociadas a un episodio en donde está presente una etiqueta.

Según una realización, la por lo menos una señal de ECG es un holter.

20 Según una realización, el paso de análisis comprende una primera fase de delineación de la señal de ECG y una segunda fase de clasificación del segmento de ECG, sobre la base de los resultados del paso de delineación, con el fin de identificar los episodios y/o los eventos. El paso de delineación permite el cálculo de características a nivel de latidos cardiacos, tales como intervalos RR, frecuencia cardíaca, frecuencia cardíaca máxima y similares. Estas características a nivel de latidos se utilizan luego para la representación agregada que se presenta visualmente en el diagrama principal.

25 Según una realización, una etiqueta proporciona una especificación de una característica de la señal de ECG en un punto de tiempo o en una ventana de tiempo. En particular, se puede poner una etiqueta en un segmento de tiempo de la señal como anomalía del ritmo asociada a este segmento de tiempo, tal como fibrilación auricular, taquicardia ventricular, taquicardia sinusal. En un ejemplo, la etiqueta se puede obtener mediante análisis automatizado de la señal de ECG utilizando algoritmos de clasificación que permiten, por ejemplo, distinguir entre diferentes anomalías

30 cardíacas. En un ejemplo, puede asignarse una etiqueta a un punto de tiempo o una ventana de tiempo cuando una variable calculada supera un cierto umbral predefinido. Por ejemplo, una ventana de tiempo puede etiquetarse como ruido si la relación ruido/señal supera un umbral; una ventana de tiempo puede etiquetarse como taquicardia sinusal si la frecuencia cardíaca supera un umbral específico. Una etiqueta puede estar asociada a una cadena de caracteres que describen brevemente la característica de la señal de ECG a la que está asociada.

35 Según una realización, las características incluyen cualquier medición derivada de la señal durante el paso de análisis. A modo de ejemplo no limitativo, las características pueden ser el número de latidos del corazón, la frecuencia cardíaca, la frecuencia de la frecuencia cardíaca, los intervalos R-R y combinaciones de los mismos.

Según una realización, el descriptor incluye una etiqueta asociada a un episodio o un evento.

40 Según una realización, el paso de recepción comprende además la recepción de datos de historias clínicas electrónicas. En un ejemplo, dichos datos de historias clínicas se recuperan de una base de datos médica o se reciben en tiempo real desde un monitor holter que lleva un usuario.

45 Según una realización, el paciente tiene la posibilidad de etiquetar, interactuando con el dispositivo de monitorización de ECG, una ventana de tiempo de duración predefinida en el registro de ECG, que genera la definición de un nuevo evento etiquetado como "alerta de paciente". En particular, el paciente puede interactuar con el dispositivo de monitorización de ECG, por ejemplo, pulsando un botón de alerta, en concomitancia con una sensación de comportamiento atípico del corazón. En un ejemplo, el comienzo de la ventana de tiempo del evento se elige como un punto de tiempo que precede al momento en donde el paciente ha pulsado el botón de alerta, en particular hasta 10 minutos antes del punto de tiempo en donde el paciente ha pulsado el botón de alerta.

50 Según una realización, el análisis incluye un paso preliminar de procesamiento, por ejemplo para eliminar ruido de la señal de ECG o extraer un conjunto de mediciones de las formas de onda de ECG.

Según una realización, la presentación visual de campo múltiple incluye al menos dos campos de presentación visual.

Según otra realización, la presentación visual de campo múltiple incluye al menos una representación gráfica interactiva de la señal de ECG en una ventana de tiempo de longitud variable. La longitud de la ventana de tiempo

- puede variar de 1 segundo a algunas semanas, y preferiblemente la longitud de la ventana de tiempo puede ser de 1 segundo, 2 segundos, 3 segundos, 4 segundos, 5 segundos, 6 segundos, 7 segundos, 8 segundos, 9 segundos, 10 segundos, 15 segundos, 20 segundos, 25 segundos, 30 segundos, 35 segundos, 40 segundos, 45 segundos, 50 segundos, 55 segundos, 60 segundos, 1,5 minutos, 2 minutos, 2,5 minutos, 3 minutos, 3,5 min, 4 min, 4,5 min, 5 min, 5,5 min, 6 min, 6,5 min, 7 min, 7,5 min, 8 min, 8,5 min, 9 min, 9,5 min, 10 min, 11 min, 12 min, 13 min, 14 min, 15 min, 16 min, 17 min, 18 min, 19 min, 20 min, 21 min, 22 min, 23 min, 24 min, 25 min, 26 min, 27 min, 28 min, 29 min, 30 min , 31 min, 32 min, 33 min, 34 min, 35 min, 36 min, 37 min, 38 min, 39 min, 40 min, 41 min, 42 min, 43 min, 44 min, 45 min, 46 min, 47 min, 48 min, 49 min, 50 min, 51 min, 52 min, 53 min, 54 min, 55 min, 56 min, 57 min, 58 min, 59 min, 1h, 6h, 12h, 18h, 24h, 30h, 36h, 42h, 48h, 54h, 60h, 66h, 72h, 78h, 84h, 90h, 96h, 102h, 108h, 114h, 120h, 126h, 132h, 138h, 144h, 150h, 156h, 162h, 168h, 174h, 180h, 186 h, 192 h, 198 h, 204h, 210h, 216h, 222h, 228h, 234, 240h, 246h, 252h, 258h, 264h, 270h, 276h, 282h, 288h, 294h, 300h, 306h, 312h, 318h, 324h, 330h, 336h, 342h, 348h, 354h, 360h, 366h, 372h, 378h, 384h, 390h, 396h, 402h, 408h, 414h, 420h, 8 días, 9 días, 10 días, 11 días, 12 días, 13 días, 14 días, 15 días, 16 días , 17 días, 18 días, 19 días, 20 días, 21 días, 22 días, 23 días, 24 días, 25 días, 26 días, 27 días, 28 días, 29 días ó 30 días.
- 5           Según una realización, la presentación visual de campo múltiple incluye al menos una representación gráfica de una vista global de la señal de ECG en una primera ventana de tiempo y una vista local que comprende datos de ECG relacionados en una segunda ventana de tiempo, donde la primera ventana de tiempo comprende la segunda ventana de tiempo. Esto tiene la ventaja de proporcionar en el campo de visión del usuario dos representaciones de la señal de ECG en una escala de tiempo diferente, lo que permite al usuario acceder a información global en una ventana de tiempo más grande en el diagrama principal e información detallada en una ventana de tiempo más corta en la primera tira de ECG.
- 10           Según una realización, la presentación visual de campo múltiple incluye, en un primer lado de la presentación visual, un diagrama principal y al menos una tira de ECG y, en el segundo lado de la presentación visual, al menos una tira de ECG.
- 15           Según una forma de realización, el diagrama principal es una representación gráfica de la señal de ECG. El diagrama principal puede ser un diagrama de tendencia de frecuencia cardíaca, que representa la frecuencia cardíaca (HR) instantánea en función del tiempo. La frecuencia cardíaca instantánea se calcula como la media de la frecuencia cardíaca a lo largo de una duración fija, siendo la duración, por ejemplo, dos, cinco o diez segundos. En esta configuración, el gráfico de tendencia de HR traza una línea que pasa por valores de la frecuencia cardíaca instantánea calculada, por ejemplo, cada dos, cinco o diez segundos.
- 20           Según una realización, el diagrama principal es una representación gráfica interactiva de toda la señal de ECG que comprende un cursor capaz de seleccionar un tiempo de referencia en un eje temporal del diagrama principal.
- 25           Según una realización, la presentación visual de campo múltiple incluye en un primer lado de la presentación visual, el diagrama principal, una primera tira de ECG en una primera ventana de tiempo que comprende el tiempo de referencia seleccionado por el cursor en el diagrama principal, y una segunda tira de ECG que tiene una segunda ventana de tiempo más amplia en comparación con la primera tira de ECG y que comprende dicha primera tira de ECG. El uso de esta segunda tira de ECG es para proporcionar una pequeña ventana de contexto en torno a la primera tira de ECG y proporcionar una vista intermedia de la señal de ECG. Ventajosamente, esta vista intermedia de la señal de ECG que se presenta visualmente de manera simultánea con la vista global del diagrama principal permite a un médico ver comparativamente el contexto de la frecuencia cardíaca y patrones de comportamiento antes y después de un evento y/o episodio (es decir, arritmia), preocupación del paciente u otras indicaciones clínicamente significativos, mejorando así la especificidad diagnóstica de trastornos del ritmo cardíaco y proporcionando un contexto fisiológico para mejorar la capacidad de diagnóstico.
- 30           Según una realización, la segunda tira de ECG comprende un segundo cursor y la segunda tira de ECG se usa como barra de desplazamiento para dicho segundo cursor. Esto proporciona unos medios interactivos adicionales que permiten al usuario elegir un tiempo de referencia para visualizarlo en el diagrama principal y en la vista local. En esta realización, el movimiento del segundo cursor provoca un desplazamiento del cursor sobre la barra de tiempo del diagrama principal.
- 35           Según una realización, la presentación visual de campo múltiple incluye al menos un objeto gráfico interactivo asociado a una etiqueta que está configurada para activar la presentación visual en el diagrama principal de medios gráficos indicando la presencia de al menos un episodio o evento etiquetado con la etiqueta asociada al propio objeto gráfico interactivo. Dicho objeto gráfico interactivo puede tener el aspecto de un botón, y en la presente descripción se denominará botón de etiqueta. La presentación visual de campo múltiple puede comprender tantos botones de etiqueta como el número de tipos de etiquetas que el método implementado por ordenador está configurado para calcular. Las etiquetas activadas por estos botones pueden ser, aunque sin carácter limitativo, anomalías del ritmo cardíaco, ejemplos de las cuales son fibrilación auricular, bloqueo auriculoventricular, taquicardia ventricular y latidos cardíacos prematuros, tales como complejos supraventriculares prematuros y complejos ventriculares prematuros. En un ejemplo, los medios gráficos que indican la presencia de un episodio pueden ser un cambio en el color de un segmento del diagrama principal, en cuyo caso el episodio se indica mediante una banda de color que se extiende sobre la ventana de tiempo asociada al episodio, o un cambio en el color de los puntos que componen el diagrama principal
- 40           Según una realización, la presentación visual de campo múltiple incluye al menos un objeto gráfico interactivo asociado a una etiqueta que está configurada para activar la presentación visual en el diagrama principal de medios gráficos indicando la presencia de al menos un episodio o evento etiquetado con la etiqueta asociada al propio objeto gráfico interactivo. Dicho objeto gráfico interactivo puede tener el aspecto de un botón, y en la presente descripción se denominará botón de etiqueta. La presentación visual de campo múltiple puede comprender tantos botones de etiqueta como el número de tipos de etiquetas que el método implementado por ordenador está configurado para calcular. Las etiquetas activadas por estos botones pueden ser, aunque sin carácter limitativo, anomalías del ritmo cardíaco, ejemplos de las cuales son fibrilación auricular, bloqueo auriculoventricular, taquicardia ventricular y latidos cardíacos prematuros, tales como complejos supraventriculares prematuros y complejos ventriculares prematuros. En un ejemplo, los medios gráficos que indican la presencia de un episodio pueden ser un cambio en el color de un segmento del diagrama principal, en cuyo caso el episodio se indica mediante una banda de color que se extiende sobre la ventana de tiempo asociada al episodio, o un cambio en el color de los puntos que componen el diagrama principal
- 45           Según una realización, la presentación visual de campo múltiple incluye al menos un objeto gráfico interactivo asociado a una etiqueta que está configurada para activar la presentación visual en el diagrama principal de medios gráficos indicando la presencia de al menos un episodio o evento etiquetado con la etiqueta asociada al propio objeto gráfico interactivo. Dicho objeto gráfico interactivo puede tener el aspecto de un botón, y en la presente descripción se denominará botón de etiqueta. La presentación visual de campo múltiple puede comprender tantos botones de etiqueta como el número de tipos de etiquetas que el método implementado por ordenador está configurado para calcular. Las etiquetas activadas por estos botones pueden ser, aunque sin carácter limitativo, anomalías del ritmo cardíaco, ejemplos de las cuales son fibrilación auricular, bloqueo auriculoventricular, taquicardia ventricular y latidos cardíacos prematuros, tales como complejos supraventriculares prematuros y complejos ventriculares prematuros. En un ejemplo, los medios gráficos que indican la presencia de un episodio pueden ser un cambio en el color de un segmento del diagrama principal, en cuyo caso el episodio se indica mediante una banda de color que se extiende sobre la ventana de tiempo asociada al episodio, o un cambio en el color de los puntos que componen el diagrama principal
- 50           Según una realización, la presentación visual de campo múltiple incluye al menos un objeto gráfico interactivo asociado a una etiqueta que está configurada para activar la presentación visual en el diagrama principal de medios gráficos indicando la presencia de al menos un episodio o evento etiquetado con la etiqueta asociada al propio objeto gráfico interactivo. Dicho objeto gráfico interactivo puede tener el aspecto de un botón, y en la presente descripción se denominará botón de etiqueta. La presentación visual de campo múltiple puede comprender tantos botones de etiqueta como el número de tipos de etiquetas que el método implementado por ordenador está configurado para calcular. Las etiquetas activadas por estos botones pueden ser, aunque sin carácter limitativo, anomalías del ritmo cardíaco, ejemplos de las cuales son fibrilación auricular, bloqueo auriculoventricular, taquicardia ventricular y latidos cardíacos prematuros, tales como complejos supraventriculares prematuros y complejos ventriculares prematuros. En un ejemplo, los medios gráficos que indican la presencia de un episodio pueden ser un cambio en el color de un segmento del diagrama principal, en cuyo caso el episodio se indica mediante una banda de color que se extiende sobre la ventana de tiempo asociada al episodio, o un cambio en el color de los puntos que componen el diagrama principal
- 55           Según una realización, la presentación visual de campo múltiple incluye al menos un objeto gráfico interactivo asociado a una etiqueta que está configurada para activar la presentación visual en el diagrama principal de medios gráficos indicando la presencia de al menos un episodio o evento etiquetado con la etiqueta asociada al propio objeto gráfico interactivo. Dicho objeto gráfico interactivo puede tener el aspecto de un botón, y en la presente descripción se denominará botón de etiqueta. La presentación visual de campo múltiple puede comprender tantos botones de etiqueta como el número de tipos de etiquetas que el método implementado por ordenador está configurado para calcular. Las etiquetas activadas por estos botones pueden ser, aunque sin carácter limitativo, anomalías del ritmo cardíaco, ejemplos de las cuales son fibrilación auricular, bloqueo auriculoventricular, taquicardia ventricular y latidos cardíacos prematuros, tales como complejos supraventriculares prematuros y complejos ventriculares prematuros. En un ejemplo, los medios gráficos que indican la presencia de un episodio pueden ser un cambio en el color de un segmento del diagrama principal, en cuyo caso el episodio se indica mediante una banda de color que se extiende sobre la ventana de tiempo asociada al episodio, o un cambio en el color de los puntos que componen el diagrama principal
- 60           Según una realización, la presentación visual de campo múltiple incluye al menos un objeto gráfico interactivo asociado a una etiqueta que está configurada para activar la presentación visual en el diagrama principal de medios gráficos indicando la presencia de al menos un episodio o evento etiquetado con la etiqueta asociada al propio objeto gráfico interactivo. Dicho objeto gráfico interactivo puede tener el aspecto de un botón, y en la presente descripción se denominará botón de etiqueta. La presentación visual de campo múltiple puede comprender tantos botones de etiqueta como el número de tipos de etiquetas que el método implementado por ordenador está configurado para calcular. Las etiquetas activadas por estos botones pueden ser, aunque sin carácter limitativo, anomalías del ritmo cardíaco, ejemplos de las cuales son fibrilación auricular, bloqueo auriculoventricular, taquicardia ventricular y latidos cardíacos prematuros, tales como complejos supraventriculares prematuros y complejos ventriculares prematuros. En un ejemplo, los medios gráficos que indican la presencia de un episodio pueden ser un cambio en el color de un segmento del diagrama principal, en cuyo caso el episodio se indica mediante una banda de color que se extiende sobre la ventana de tiempo asociada al episodio, o un cambio en el color de los puntos que componen el diagrama principal

en la ventana de tiempo asociada al episodio. En este ejemplo, el color está asociado a un tipo de etiqueta de latido, tal como el complejo ventricular prematuro (PVC) o el complejo supraventricular prematuro (PSVC). Tanto las bandas de color como los puntos se pueden ocultar haciendo clic en botones relacionados en una leyenda que se muestra en la presentación visual de campo múltiple. En un segundo ejemplo, los medios gráficos que resaltan un evento pueden

5 ser un cambio de color del punto de tiempo asociado al evento. El resultado de eventos y episodios de interés a través de la selección de un botón de etiqueta deseada asociado a una característica específica de la señal de ECG permite al usuario de manera ventajosa identificar fácil y rápidamente, en una representación de varios días de la señal de ECG, los pocos segmentos de ECG a los que el usuario está invitado a mirar más detalladamente (tales como episodios de arritmias) y navegar fácilmente por el contexto de episodios tanto cortos como largos.

10 El enfoque anterior ayuda al trabajo de diagnóstico del cardiólogo al facilitar la presentación de información de antecedentes basada en el ECG antes y después del evento identificado.

Según una realización, en el segundo lado de la presentación visual se presenta al menos una tira de ECG extraída de al menos un episodio, correspondiéndose el episodio con una etiqueta seleccionada.

15 Según una realización, los medios interactivos están configurados para la exploración de dicho campo de visualización de múltiples diagramas, donde la exploración comprende al menos una de los siguientes:

1. seleccionar un tiempo de referencia a lo largo de un eje temporal del diagrama principal;
2. acercar y alejar el zoom sobre el diagrama principal;
3. explorar la representación gráfica de la señal de ECG y/o características de ECG a lo largo del eje temporal en un intervalo de tiempo correspondiente al tiempo de registro completo;
- 20 4. definir un nuevo episodio seleccionando una ventana de tiempo en el diagrama principal; y/o
5. seleccionar al menos un botón de etiqueta para mostrar episodios asociados a por lo menos un descriptor.

Según una realización, la primera tira de ECG en el primer lado de la presentación visual comprende además unos segundos medios interactivos capaces de mover la ventana de tiempo de la tira de ECG y, en consecuencia, el tiempo de referencia en el diagrama principal, de modo que el tiempo de referencia está comprendido en la ventana de tiempo.

25 Según una realización, la por lo menos una tira de ECG en el segundo lado de la presentación visual es un diagrama de episodio que representa un extracto de un episodio. La ventaja de presentar visualmente el diagrama de episodio, además del diagrama principal y el diagrama de tira de ECG, es la de proporcionar en el campo de visión del usuario múltiples representaciones de la señal de ECG en diferentes escalas de tiempo. Esto permite al usuario acceder a información global en una ventana de tiempo más grande en el diagrama principal y a información detallada en una

30 ventana de tiempo más corta en la primera tira de ECG y en los diagramas de episodio. Esta combinación de diagramas en diferentes escalas de tiempo lleva al usuario a una interpretación más fácil y rápida de la señal de ECG, ya que los usuarios pueden navegar sobre el diagrama principal en diferentes puntos de tiempo en torno al episodio y analizar la señal correspondiente en el diagrama de tira para confirmar el diagnóstico o comentar el episodio.

35 Según una realización, los diagramas de episodio, seleccionados mediante un botón de etiqueta, comprenden una tira del ECG extraída de al menos una porción de la señal de ECG clasificada como episodio con dicha etiqueta.

Según una realización, el segundo lado de la presentación visual comprende unos terceros medios interactivos para seleccionar al menos un diagrama de episodio representativo y eliminar al menos un diagrama de episodio no representativo.

40 Según una realización alternativa, el segundo lado de la presentación visual comprende en cada diagrama de episodio unos terceros medios interactivos para seleccionar el episodio asociado al diagrama de episodio que se agregará a un informe editable y unos cuartos medios interactivos para eliminar el episodio del diagrama de episodio del segundo lado de la presentación visual.

45 Según una realización, el método comprende además medios interactivos configurados para generar un diagrama de episodio cuando se define un episodio nuevo y, preferiblemente, presentar visualmente el diagrama de episodio en el segundo lado de la presentación visual.

Según una realización, los terceros medios interactivos están configurados además para mover automáticamente el cursor sobre el diagrama principal a puntos de tiempo relevantes, asociados a un diagrama de episodio. Un episodio relevante puede ser, por medio de un ejemplo limitativo, el comienzo de un episodio o el final de un episodio.

50 Los diagramas de episodio en el segundo lado de la presentación visual de campo múltiple se utilizan para representar simultáneamente una o más tiras de ECG que pueden tener una duración variable. Para permitir una representación fácil y uniforme de la tira de ECG en el diagrama de episodio, todos los diagramas de episodio que tengan tiras de ECG de duración superior a un umbral predefinido, por ejemplo 10 segundos, pueden presentarse visualmente en un segmento de la tira de ECG en una ventana de tiempo predefinida. Según una realización, un diagrama de episodio

que representa una tira de ECG registrada en un intervalo de tiempo superior a 10 segundos o unas pocas decenas de segundos comprende además medios interactivos configurados para representar en el diagrama de episodio un segmento de la tira de ECG en una ventana de tiempo predefinida a partir del momento de inicio del episodio. Dicha ventana de tiempo predefinida puede durar, por ejemplo, de 10 a 60 segundos.

- 5 Según una realización, el método de la presente invención comprende además un paso de calcular una carga temporal como la relación entre la suma de todos los períodos de tiempo asociados a una misma etiqueta y el tiempo total de adquisición de la señal de ECG.

De acuerdo con una realización, el método de la presente invención comprende además un paso de calcular una carga de recuento para eventos, tales como por ejemplo complejos ventriculares prematuros y complejos auriculares prematuros, como la relación entre los recuentos asociados a un tipo de evento y el total de latidos cardíacos medidos en toda la señal de ECG. Según una realización alternativa, la carga de recuento se puede calcular directamente como el número de recuentos de eventos tales como, por ejemplo, complejos ventriculares prematuros y complejos auriculares prematuros.

- 10 15 Según una realización, el método de la presente invención comprende además el paso de editar un informe que comprende al menos un diagrama de episodio, una selección de información extraída de los datos de historia clínica electrónica y la carga.

Según una realización, al menos un campo de la presentación visual de campo múltiple es un diagrama R-R.

La invención también se refiere a un sistema de análisis de electrocardiogramas interactivo para implementar el método de análisis de ECG, de acuerdo con realizaciones descritas aquí anteriormente. Dicho sistema permite el análisis y la presentación visual interactiva de dichos registros de señales de ECG.

20 Según una realización, el sistema de análisis de electrocardiogramas interactivo comprende un servidor remoto y al menos un dispositivo informático. El servidor remoto puede acceder a una base de datos médica que comprende al menos registros de señales de ECG de pacientes. El al menos un dispositivo informático es capaz de comunicarse al menos temporalmente con el servidor remoto para intercambiar datos de ECG e información presentable visualmente.

- 25 Según una realización, el servidor remoto comprende:

- al menos un procesador;
- al menos una memoria de trabajo;
- un módulo de intercambio de datos; y
- un módulo de análisis, para analizar la señal de ECG con el fin de proporcionar características y/o descriptores asociados a porciones de la señal de ECG.

30 Según una realización, el al menos un dispositivo informático comprende:

- una pantalla de visualización;
- al menos un microprocesador;
- al menos una memoria de trabajo;
- un módulo de intercambio de datos;
- un módulo de generación de ventanas de presentación visual, que permite dar a la representación gráfica de la señal de ECG, las características y/o los descriptores un formato de una pluralidad de ventanas de presentación visual fijas sucesivas, que comprenden al menos una porción de las representaciones gráficas, y que se presentan en la pantalla de visualización;
- un módulo de interacción, que controla los medios interactivos que posibilitan la visualización interactiva de la ventana de presentación visual y que permite al usuario seleccionar la ventana de presentación visual que comprende los diagramas de episodio representativos; y
- un módulo de edición, que edita un informe que comprende al menos uno de los diagramas de episodio seleccionados.

- 35 40 45 Según una realización, la visualización de nuevas ventanas de presentación visual se realiza en tiempo real.

Según una realización, el servidor remoto comprende además un módulo de representación gráfica, que genera una representación gráfica de la señal de ECG, características de ECG y/o descriptores para transferir al dispositivo informático.

Un segundo aspecto de la presente invención se refiere a un método implementado por ordenador para el análisis de electrocardiogramas, comprendiendo el método:

- recibir al menos una señal de ECG;
- analizar la señal de ECG, al menos mediante delineación y clasificación, con el fin de definir episodios en la señal de ECG asociando ranuras de tiempo a etiquetas; y
- presentar visualmente de forma interactiva la representación de la señal de ECG en forma de al menos tres campos de presentación visual distintos.

Según una realización, el método de presentación visual interactiva comprende:

- al menos un diagrama principal, que comprende una representación gráfica de la señal de ECG o al menos una característica derivada de la señal de ECG en función del tiempo y unos primeros medios interactivos configurados para la navegación de dicha representación gráfica, donde la navegación comprende:
  - seleccionar un tiempo de referencia a lo largo de un eje temporal del diagrama principal;
  - acercar y alejar el zoom sobre el diagrama principal;
  - explorar la representación gráfica a lo largo del eje temporal a lo largo de un intervalo de tiempo correspondiente al tiempo de registro completo;
  - seleccionar al menos un botón de etiqueta para mostrar episodios asociados a por lo menos una etiqueta;
- al menos un diagrama de tira de ECG, que comprende:
  - una representación gráfica de una tira de señal de ECG y/o al menos una característica derivada de la señal de ECG en función del tiempo, donde dicha representación gráfica de la tira de ECG se presenta visualmente para una ventana de tiempo fija que comprende el tiempo de referencia seleccionado en el diagrama principal;
  - unos segundos medios interactivos capaces de mover la ventana de tiempo de la representación gráfica de la tira y, en consecuencia, el tiempo de referencia en el diagrama principal para que quede comprendido en la ventana de tiempo;
- al menos un diagrama de episodio, seleccionado mediante un botón de etiqueta, y comprende una tira del ECG extraída de al menos una porción de señal de ECG clasificada como episodio con dicha etiqueta.

Según una realización, la por lo menos una señal de ECG es un Holter.

Según una realización, el paso de recepción comprende además la recepción de datos de historias clínicas electrónicas.

De acuerdo con una realización del segundo aspecto de la invención, el análisis incluye un paso preliminar de procesamiento, por ejemplo para eliminar ruido de o extraer un conjunto de mediciones de las formas de onda de ECG.

Según una realización, las características incluyen cualquier medición derivada de la señal durante el paso de análisis. A modo de ejemplo no limitativo, las características pueden ser el número de latidos cardíacos, la frecuencia cardíaca, intervalos RR, la frecuencia de la frecuencia cardíaca y combinaciones de los mismos.

Según una realización, la etiqueta está asociada a una anomalía en la señal de ECG correspondiente a una condición clínica o ruido de la señal.

Según una realización, el paso de análisis comprende el cálculo de una valoración de ruido para todas las tiras comprendidas en la señal.

Según una realización, los primeros medios interactivos comprenden además seleccionar un intervalo de tiempo en el diagrama principal y definir dicho intervalo de tiempo como un nuevo episodio.

Según una realización, el método de acuerdo con el segundo aspecto de la presente invención comprende además unos terceros medios interactivos para seleccionar al menos un diagrama de episodio representativo y eliminar al menos un diagrama de episodio no representativo.

Según una realización, el método de acuerdo con el segundo aspecto de la presente invención comprende además un paso de calcular la carga como la relación entre la suma de todos los períodos de tiempo asociados a una misma etiqueta y el tiempo total de adquisición de la señal de ECG.

5 Según una realización, el método de acuerdo con el segundo aspecto de la presente invención comprende además un paso de editar un informe que comprende el diagrama de episodio representativo seleccionado, algunos datos de historias clínicas electrónicas, una descripción de la característica general de la señal y la carga.

Según una realización, al menos una de las presentaciones visuales de campo múltiple es un diagrama R-R o diagrama de frecuencia cardíaca media.

10 Según una realización, los primeros medios interactivos permiten seleccionar un botón de etiqueta y visualizar todos los episodios correspondientes a la etiqueta en el diagrama principal, y presentar visualmente al mismo tiempo al menos un diagrama de episodio correspondiente a cada uno de los episodios etiquetados, y ordenar el diagrama de episodio por duración, tiempo de inicio, frecuencia cardíaca o criterios de relevancia.

15 La invención también se refiere a un sistema de análisis de electrocardiogramas interactivo para implementar el método de acuerdo con las realizaciones anteriores relacionadas con el segundo aspecto de la presente invención. Dicho sistema permite el análisis y la presentación visual interactiva de dichos registros de señales de ECG.

El sistema de análisis de electrocardiogramas interactivo comprende un servidor remoto y al menos un dispositivo informático. El servidor remoto tiene acceso a una base de datos médica que comprende al menos registros de señales de ECG de pacientes. El al menos un dispositivo informático es capaz de comunicarse al menos temporalmente con el servidor remoto para intercambiar datos de ECG e información presentable visualmente.

20 Según una realización, el servidor remoto comprende:

- al menos un procesador;
- al menos una memoria de trabajo;
- un módulo de intercambio de datos; y
- un módulo de análisis, para analizar la señal de ECG con el fin de proporcionar características y/o descriptores asociados a porciones de la señal de ECG.

Según una realización, el al menos un dispositivo informático comprende:

- una pantalla de visualización;
- al menos un microprocesador;
- al menos una memoria de trabajo;
- un módulo de intercambio de datos;
- un módulo de generación de ventanas de presentación visual, que permite dar a la representación gráfica de la señal de ECG, las características y/o descriptores un formato de una pluralidad de ventanas de presentación visual fijas sucesivas, que comprenden al menos una porción de las representaciones gráficas, y que se presentan visualmente en la pantalla de visualización;
- un módulo de interacción, que controla los medios interactivos que posibilitan la visualización interactiva de la ventana de presentación visual y que permite al usuario seleccionar la ventana de presentación visual que comprende los diagramas de episodio representativos; y
- un módulo de edición, que edita un informe que comprende al menos uno de los diagramas de episodio seleccionados.

40 Según una realización, la visualización de nuevas ventanas de presentación visual es en tiempo real.

Según una realización, el servidor remoto comprende además un módulo de representación gráfica, que genera una representación gráfica de la señal de ECG, características de ECG y/o descriptores para transferir al dispositivo informático.

45 Otro aspecto de la presente invención se refiere a un producto de programa informático para el análisis de la señal de ECG con el fin de producir una representación interactiva de múltiples diagramas y permitir la producción de un informe editable, comprendiendo dicho producto de programa informático instrucciones que, cuando el programa es ejecutado por un ordenador, hacen que el ordenador lleve a cabo automáticamente los pasos del método según una cualquiera de las realizaciones descritas aquí anteriormente.

Otro aspecto más de la presente invención se refiere a un soporte de almacenamiento legible por ordenador que comprende instrucciones que, cuando el programa es ejecutado por un ordenador, hacen que el ordenador lleve a cabo los pasos del método implementado por ordenador de acuerdo con una cualquiera de las realizaciones descritas aquí anteriormente. Según una realización, el soporte de almacenamiento legible por ordenador es un soporte de almacenamiento no transitorio legible por ordenador.

5 Los programas informáticos que implementan el método de las presentes realizaciones se pueden distribuir comúnmente a usuarios en un soporte de almacenamiento de distribución legible por ordenador tal como, aunque sin carácter limitativo, una tarjeta SD, un dispositivo de almacenamiento externo, un microchip, un dispositivo de memoria *flash* y una unidad de disco duro portátil. Desde el soporte de distribución, los programas informáticos se pueden

10 copiar a un disco duro o un soporte de almacenamiento intermedio similar. Los programas informáticos se pueden ejecutar cargando en la memoria de ejecución del ordenador las instrucciones informáticas o bien desde su soporte de distribución o bien su soporte de almacenamiento intermedio, configurando el ordenador para que actúe de acuerdo con el método de esta invención. Todas estas operaciones son bien conocidas por los expertos en la técnica de los sistemas informáticos.

15 Las instrucciones o *software* para controlar un procesador u ordenador con el fin de implementar los componentes de *hardware* y realizar los métodos que se han descrito anteriormente, y cualquier dato, archivos de datos y estructuras de datos asociados, se registran, almacenan o fijan en o sobre uno o más soportes de almacenamiento no transitorios legibles por ordenador. Ejemplos de un soporte de almacenamiento no transitorio legible por ordenador incluyen memoria de solo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria *flash*, CD-ROMs, CD-Rs, CD+Rs, CD-

20 RWs, CD+RWs, DVD-ROMs, DVD-Rs, DVD+Rs, DVD-RWs, DVD+RWs, DVD-RAMs, BD-ROMs, BD-Rs, BD-R LTHs, BD-REs, cintas magnéticas, discos duros, discos de estado sólido y cualquier dispositivo conocido por un experto en la técnica que sea capaz de almacenar de manera no transitoria las instrucciones o *software* y cualquier dato, archivos de datos y estructuras de datos asociados y proporcionar las instrucciones o *software* y cualquier dato

25 asociado, archivos de datos y estructuras de datos a un procesador u ordenador para que el procesador u ordenador pueda ejecutar las instrucciones. En un ejemplo, las instrucciones o *software* y cualquier dato, archivos de datos y estructuras de datos asociados se distribuyen a través de sistemas informáticos acoplados a la red para que el procesador u ordenador almacene, acceda a y ejecute de forma distribuida las instrucciones y el *software* y cualquier dato, archivos de datos y estructuras de datos asociados.

30 Si bien se han descrito e ilustrado diversas realizaciones, la descripción detallada no debe interpretarse como limitada a las mismas. Los expertos en la técnica pueden realizar diversas modificaciones en las realizaciones sin desviarse del verdadero espíritu y alcance de la descripción tal como se define en las reivindicaciones.

#### Breve descripción de los dibujos

35 La **Figura 1** es una captura de pantalla de la interfaz donde en el diagrama principal se resaltan segmentos de señal correspondientes a una fibrilación auricular seleccionando el botón de etiqueta "Afib" y los diagramas de episodio de la derecha muestran las tiras asociadas a esos episodios de fibrilación auricular resaltados.

La **Figura 2** es una captura de pantalla de la interfaz donde, además del botón "Afib", también se activa el botón "OtherSVT" para mostrar los diagramas de episodio comprendidos en episodios de taquicardia supraventricular y resaltar el segmento de señal correspondiente en el diagrama principal, siendo el diagrama principal un diagrama RR.

40 La **Figura 3** comprende dos capturas de pantalla de la interfaz gráfica donde el diagrama principal de la Figura 3B es un zoom del diagrama principal de la Figura 3A para permitir una mejor visualización de la porción resaltada de la señal.

La **Figura 4** comprende dos capturas de pantalla de la interfaz gráfica que muestran un diagrama principal donde el cursor utilizado para seleccionar el tiempo de referencia se ha movido interactivamente desde una posición inicial (Figura 4A) a una nueva posición (Figura 4B), modificando así la tira representada en el diagrama de tira del mismo.

45 Las **Figuras 5 y 6** son un ejemplo de una primera y una segunda página de un informe editado de acuerdo con un método y un sistema de la presente invención.

La **Figura 7** es un acercamiento del zoom sobre la primera ventana gráfica de la captura de pantalla de la interfaz representada en la Figura 1.

50 La **Figura 8** es un acercamiento del zoom sobre el primer lado de la presentación visual de campo múltiple durante la acción de definir un nuevo evento.

La **Figura 9** es una captura de pantalla de la presentación visual de campo múltiple que comprende medios de singulación de múltiples alertas, según una realización de la invención.

### Realizaciones ilustrativas de la invención

Como se muestra en las Figuras 1 y 2, el método implementado por ordenador de la presente invención está configurado para mostrar una presentación visual 1 de campo múltiple. Según una primera realización, la presentación visual 1 de campo múltiple comprende un primer lado 2 y un segundo lado 3.

- 5 El primer lado 2 comprende múltiples subregiones, en particular una primera ventana gráfica 4 y una segunda ventana gráfica 5.

La primera ventana gráfica 4 comprende un diagrama principal 42 que proporciona una vista global de la evolución del ECG en una primera ventana de tiempo por medio de una característica derivada del ECG: el diagrama de intervalos R-R. En esta primera realización, la ventana de tiempo tiene una duración de 24 horas, como lo muestra el eje de tiempo en la abscisa.

10 El segundo lado 3 del diagrama 1 de presentación visual múltiple comprende varios diagramas 32 de episodio. Cada diagrama 32 de episodio presenta visualmente al menos un segmento de la tira de ECG del episodio asociado y cadenas de caracteres que proporcionan información sobre la duración (por ejemplo, "Duration: 1h38m") y la hora de inicio del episodio (por ejemplo, "Day 3 / 09:39:30"). Además, cada diagrama 32 de episodio comprende terceros medios interactivos 34 para seleccionar la correspondiente tira de ECG con el fin de añadir su representación gráfica en el informe editable. Cada diagrama 32 de episodio comprende además unos cuartos medios interactivos 33 configurados para permitir al usuario eliminar los diagramas de episodio en los que la tira de ECG asociada no es representativa de la etiqueta seleccionada. El segundo lado 3 comprende además una cadena de caracteres 35 que proporcionan el valor de carga para los eventos y/o episodios asociados a la etiqueta seleccionada.

15 20 La Figura 7 representa un zoom en la Figura 1 en correspondencia con la primera ventana gráfica 4. Como se muestra en la Figura 7, en la región superior la primera ventana gráfica 4 comprende un botón múltiple 45 de etiqueta. Cada botón de etiqueta tiene, presentada visualmente en sus proximidades, una cadena que describe la etiqueta a la que está asociado e información complementaria, por ejemplo, el valor de carga para la etiqueta relacionada. Cada botón 45 de etiqueta está asociado a un color de manera que, cuando el usuario selecciona un botón 45 de etiqueta, los medios gráficos 46 se presentan visualmente en el diagrama principal 42 para indicar visualmente la presencia de los episodios y/o eventos asociados a la etiqueta seleccionada. Esto proporciona referencias visuales al usuario que permiten una fácil identificación de una categoría específica de eventos y/o episodios. Según esta realización, la primera ventana gráfica 4 comprende botones 45 de etiqueta asociados a la etiqueta de latido PVC (complejo ventricular prematuro) y PSVC (complejo supraventricular prematuro). Los puntos en el diagrama principal 42 comprendidos en la ventana de tiempo asociada a la etiqueta de latido PVC y PSVC son de colores, como se muestra en la Figura 7 por la presencia de puntos de un color diferente al negro.

25 30 35 La primera ventana gráfica 4 comprende además, paralela al eje de tiempo del diagrama principal 42, una barra temporal 41, también denominada eje temporal en la descripción anterior. Dicha barra temporal 41 proporciona una representación lineal del tiempo total de adquisición de ECG en donde los períodos de tiempo asociados a episodios o los puntos de tiempo asociados a eventos se representan como segmentos coloreados. En particular, en esta realización, las zonas grises más oscuras en la barra temporal 41 corresponden a períodos de tiempo de señal con ruido (es decir, cuando la señal está demasiado distorsionada y el algoritmo de análisis no puede proponer una delineación y una detección adecuada). La primera ventana gráfica 4 comprende además un cursor interactivo 43 configurado para moverse a lo largo de la barra temporal 41 con el fin de permitir una navegación del diagrama principal 42 en el tiempo sobre el tiempo total de adquisición de la señal de ECG. Los puntos de color en la barra 41 de tiempo, que indican la presencia de episodios y eventos, guían al usuario en la elección del período de tiempo que se observará en el diagrama principal 42 y proporcionan un punto de referencia fácil para el desplazamiento del cursor 43.

40 45 En la esquina inferior derecha, la primera ventana gráfica comprende los segundos medios interactivos 44 configurados para producir un acercamiento y alejamiento del zoom sobre el diagrama principal.

50 Las Figuras 1 y 2 muestran también que la segunda ventana gráfica 5 comprende una primera tira 51 de ECG en una segunda ventana de tiempo que comienza en el punto de tiempo seleccionado por el cursor 43. La segunda ventana gráfica 5 comprende además una segunda tira 52 de ECG en una tercera ventana de tiempo. Dicha tercera ventana de tiempo es mayor que la segunda ventana de tiempo y comprende totalmente la segunda ventana de tiempo.

Las Figuras 3A y 3B muestran el efecto de la interacción del usuario con los segundos medios interactivos 44, que produce un acercamiento del zoom sobre el diagrama principal 42. De hecho, el diagrama principal de la Figura 3B es un acercamiento del zoom sobre el diagrama principal mostrado en la Figura 3A.

55 Las Figuras 4A y 4B muestran un diagrama principal 42 que presenta visualmente el mismo diagrama R-R en una misma ventana de tiempo mientras que el cursor 43 está posicionado en la barra 41 de tiempo en correspondencia con dos puntos de tiempo diferentes. Por lo tanto, la primera tira de ECG y la segunda tira de ECG representadas en la segunda ventana gráfica 5 en las Figuras 4A y 4B no son iguales.

Según la realización mostrada en la Figura 5, en la primera página del informe editado con el método de la presente invención se representa una tabla que comprende información relativa al paciente y al médico que lleva su

seguimiento. Esta primera página comprende además una representación gráfica de características del ECG, en particular un diagrama R-R, en una ventana de tiempo definida por el usuario. Normalmente, dicha ventana de tiempo se elige para que comprenda episodios y/o eventos de interés. La primera página de informe comprende además información relativa al registro de ECG y características extraídas (es decir, duración del registro, frecuencia cardíaca mínima, máxima y media, etc.).

5 La Figura 6 muestra la segunda página del informe de acuerdo con una realización, en la que las tiras de ECG previamente seleccionadas por el usuario se presentan visualmente con los parámetros asociados relevantes relacionados y los comentarios añadidos por el usuario.

10 Según la realización mostrada en la Figura 8, se define un nuevo episodio utilizando medios interactivos que permiten la interacción del usuario con el diagrama principal. Estos medios interactivos están configurados para seleccionar en el diagrama principal un punto de tiempo de inicio (visualizado en el diagrama principal: "Day 3/06:11:18 pm") y un punto de tiempo final (visualizado en el diagrama principal: "Day 3/06:13:26 pm"). Los medios de interacción están configurados además para asociar la nueva ventana de tiempo, definida desde el punto de tiempo de inicio y el punto de tiempo final, a una etiqueta predefinida o una etiqueta personalizada por el usuario.

15 De acuerdo con la realización de la Figura 8, la presentación visual de campo múltiple comprende medios interactivos adicionales 54, visualizados en forma de iconos pequeños. Dichos medios interactivos permiten, por ejemplo, tomar una imagen de la señal de ECG representada en la primera tira 51 de ECG, que puede añadirse finalmente al informe editable, o modificar la escala de voltaje del eje y de la primera tira 51 de ECG, o medir la distancia entre las ondas R visualizadas en la primera tira 51 de ECG y similares. Según esta realización, la segunda tira 52 de ECG es una barra 20 de desplazamiento que comprende un segundo cursor 53. El deslizamiento del segundo cursor 53 a lo largo de la segunda tira 52 de ECG provoca una adaptación automática de la segunda ventana de tiempo de la primera tira 51 de ECG.

25 Según la realización mostrada en la Figura 9, el evento de "alerta del paciente" generado por el paciente, al interactuar con el dispositivo de monitorización de ECG, se visualiza en forma de iconos 61 de alerta en el diagrama principal 42 y la primera tira 51 de ECG. El tiempo en donde la alerta es activada por el paciente se representa con una línea vertical 62 en la primera tira de ECG y en los diagramas 32 de episodio.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método implementado por ordenador para el análisis de electrocardiogramas, comprendiendo el método los pasos de:

- recibir al menos una señal de ECG;
- 5 - analizar la señal de ECG para proporcionar características y/o identificar al menos un episodio y/o evento, en donde un episodio es un segmento de la señal de ECG definido por un tiempo de inicio, una duración y una etiqueta obtenida durante el análisis de la señal de ECG y un evento es una tira de la señal de ECG de duración predefinida definida por un tiempo de inicio y una etiqueta obtenida durante el análisis de la señal de ECG; y
- 10 - presentar visualmente una presentación visual (1) de campo múltiple; en donde dicha presentación visual (1) de campo múltiple incluye al menos:
  - un diagrama principal (42), que es una vista global de una representación gráfica de la señal de ECG en una primera ventana de tiempo;
  - una vista local de una representación gráfica de la señal de ECG en una segunda ventana (51) de tiempo, donde la primera ventana de tiempo comprende la segunda ventana de tiempo;
  - una vista intermedia de una representación gráfica de la señal de ECG en una tercera ventana (52) de tiempo, en donde la tercera ventana de tiempo comprende la segunda ventana de tiempo y tiene una duración comprendida entre la duración de la primera ventana de tiempo y la duración de la segunda ventana de tiempo; y
  - al menos unos medios interactivos que son un cursor (43) capaz de seleccionar un tiempo de referencia en el diagrama principal (42) mediante deslizamiento sobre una barra (41) de tiempo, comprendiendo dicha barra (41) de tiempo medios visuales que resaltan en la barra (41) de tiempo segmentos de tiempo correspondientes a episodios y/o eventos, y
- 15 - controlar los medios interactivos que permiten la visualización interactiva de las ventanas de presentación visual de la presentación visual (1) de campo múltiple para la exploración a lo largo del tiempo de las representaciones gráficas de la señal de ECG en el diagrama principal (42), la vista local y la vista intermedia.
- 20
- 25

2. El método implementado por ordenador según la reivindicación 1, en donde la representación gráfica de la señal de ECG, en el diagrama principal, la vista local y la vista intermedia, es una tira de señal de ECG o un diagrama de características asociadas a la señal de ECG en función del tiempo.

3. El método implementado por ordenador según cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, en donde la presentación visual (1) de campo múltiple incluye información directamente editable para el análisis del electrocardiograma.

4. El método implementado por ordenador según la reivindicación 3, que comprende además al menos unos medios interactivos configurados para seleccionar al menos una tira de señal de ECG y/o al menos una de la información directamente editable.

5. El método implementado por ordenador según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde los medios interactivos están configurados además para ejecutar al menos una de las siguientes acciones:

- i. acercar y alejar el zoom sobre el diagrama principal (42);
- ii. definir un episodio nuevo seleccionando una ventana de tiempo en el diagrama principal (42); y
- iii. resaltar en el diagrama principal (42) la presencia de eventos y/o episodios asociados a al menos una etiqueta.

6. El método implementado por ordenador según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde en la presentación visual (1) de campo múltiple se presenta visualmente además al menos una tira (32) de ECG asociada a un episodio y/o al menos un segmento de ECG asociado a un evento (32).

7. El método implementado por ordenador según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el paso de análisis comprende un paso de delineación de la señal de ECG y un paso de clasificación del segmento de ECG, sobre la base de los resultados del paso de delineación, para identificar los episodios y/o los eventos.

8. El método implementado por ordenador según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde las características proporcionadas a partir del análisis de la señal de ECG incluyen cualquier medición derivada de la señal de ECG durante el paso de análisis y las etiquetas asociadas por un paso de clasificación a los segmentos o tiras de ECG se asocian a una anomalía en la señal de ECG correspondiente a una condición clínica o ruido de señal.

9. Método implementado por ordenador según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde la por lo menos una señal de ECG es un holter.

10. Un sistema de análisis de electrocardiogramas interactivo que comprende un servidor remoto, que tiene acceso a una base de datos médica que comprende al menos un registro de señal de ECG de un paciente y que permite el análisis y la presentación visual interactiva de dicho registro de señal de ECG, y al menos un dispositivo informático, capaz de comunicarse al menos temporalmente con el servidor remoto para intercambiar datos de ECG e información presentable visualmente, en donde el servidor remoto comprende:

- un procesador;
- una memoria;
- un módulo de intercambio de datos;
- un módulo de análisis, configurado para analizar la señal de ECG con el fin de proporcionar características y/o identificar al menos un episodio y/o evento en la señal de ECG;
- un módulo de representación gráfica, configurado para generar una representación gráfica de la señal de ECG;
- un módulo de generación de ventanas, configurado para generar una pluralidad de ventanas de presentación visual sucesivas para una visualización interactiva de una presentación visual (1) de campo múltiple en una pantalla de visualización, incluyendo dicha presentación visual (1) de campo múltiple al menos:
  - un diagrama principal (42), que es una vista global de una representación gráfica de la señal de ECG en una primera ventana de tiempo;
  - una vista local de una representación gráfica de la señal de ECG en una segunda ventana (51) de tiempo, donde la primera ventana de tiempo comprende la segunda ventana de tiempo;
  - una vista intermedia de una representación gráfica de la señal de ECG en una tercera ventana (52) de tiempo, donde la tercera ventana de tiempo comprende la segunda ventana de tiempo y tiene una duración comprendida entre la duración de la primera ventana de tiempo y la duración de la segunda ventana de tiempo; y
  - al menos unos medios interactivos, que son un cursor (43) configurado para seleccionar un tiempo de referencia en el diagrama principal (42) mediante deslizamiento sobre una barra (41) de tiempo, comprendiendo dicha barra (41) de tiempo medios visuales que resaltan en la barra (41) de tiempo segmentos de tiempo correspondientes a episodios y/o eventos;
- un módulo de interacción, configurado para controlar los medios interactivos que permiten la visualización interactiva de las ventanas de presentación visual de la presentación visual (1) de campo múltiple para la exploración a lo largo del tiempo de las representaciones gráficas de la señal de ECG en el diagrama principal (42), la vista local y la vista intermedia;

y en donde el al menos un dispositivo informático comprende una pantalla de visualización, un microprocesador, una memoria y un módulo de intercambio de datos.

11. El sistema de análisis de electrocardiogramas interactivo según la reivindicación 10, que comprende además un módulo de edición, configurado para editar un informe que comprende al menos una tira de ECG y/o segmento de ECG seleccionado.

12. Un sistema de análisis de electrocardiogramas interactivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 u 11, en donde la representación gráfica de la señal de ECG es una tira de señal de ECG ó un diagrama de características asociadas a la señal de ECG en función del tiempo.

13. Un programa informático que comprende instrucciones que, cuando son ejecutadas por un ordenador, hacen que el ordenador lleve a cabo los pasos del método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

14. Un soporte legible por ordenador que comprende instrucciones que, cuando son ejecutadas por un ordenador, hacen que el ordenador lleve a cabo los pasos del método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

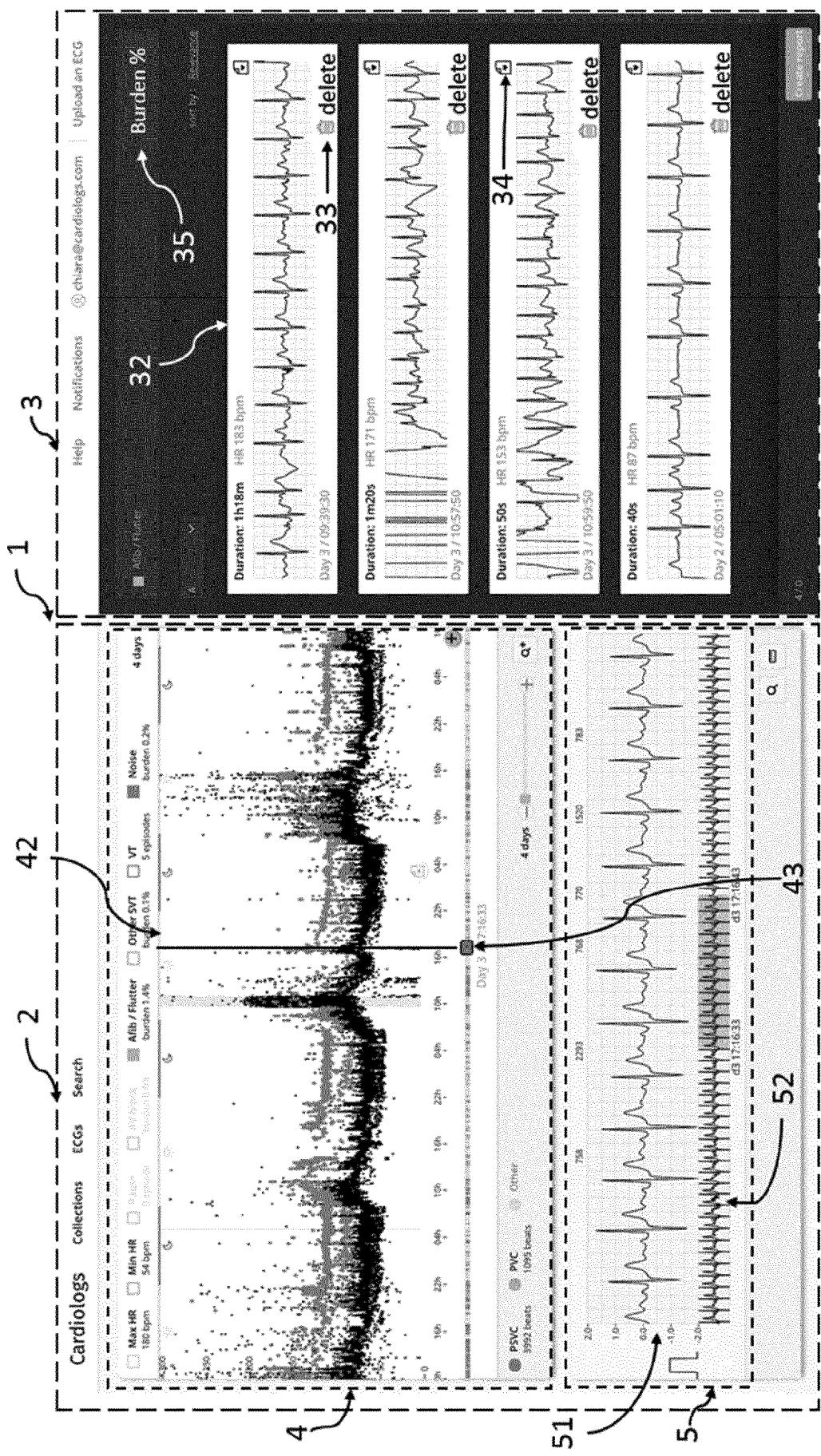


FIG. 1

ES 2 860 099 T3

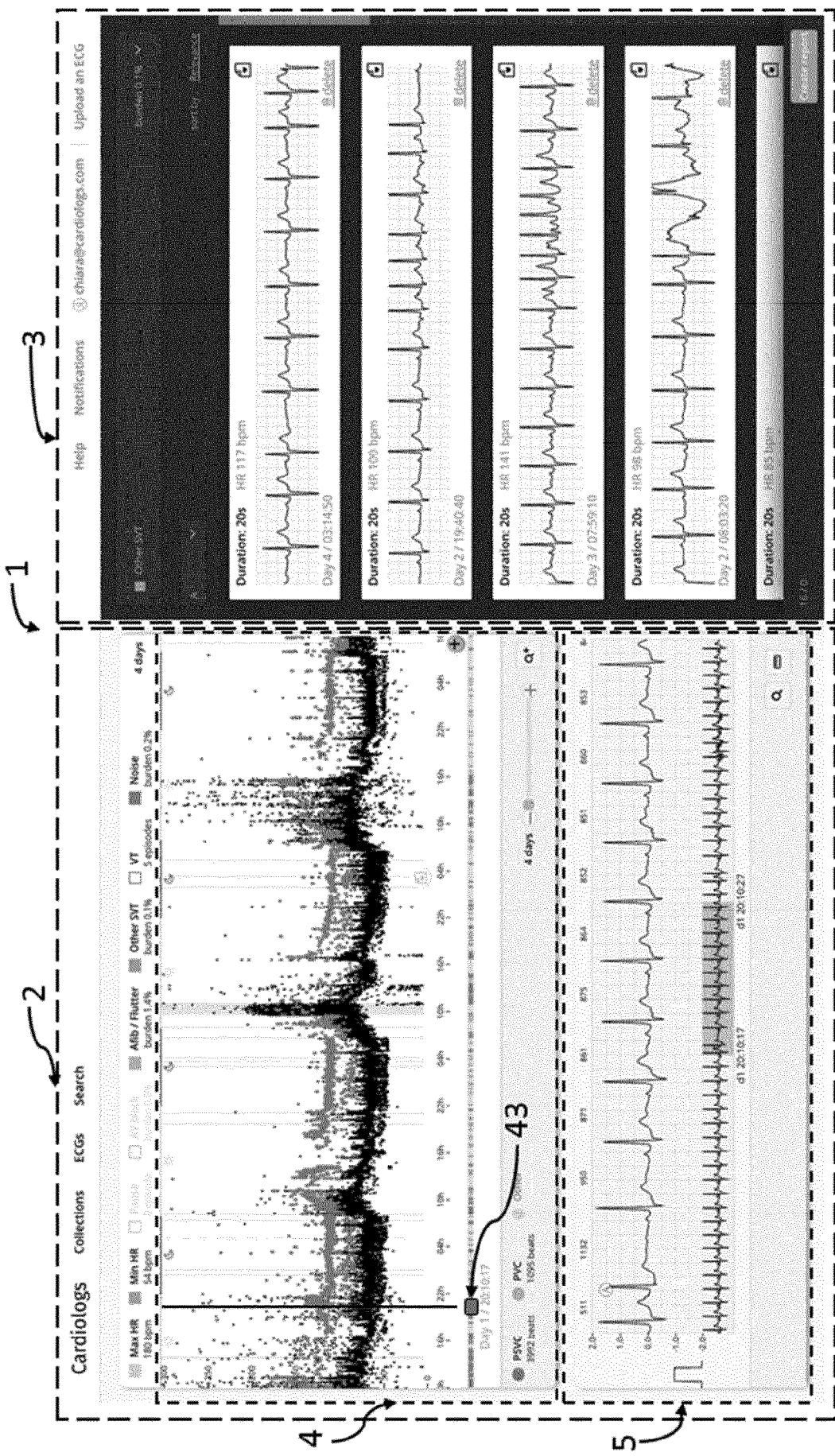


FIG. 2



(A)



(B)

FIG. 3

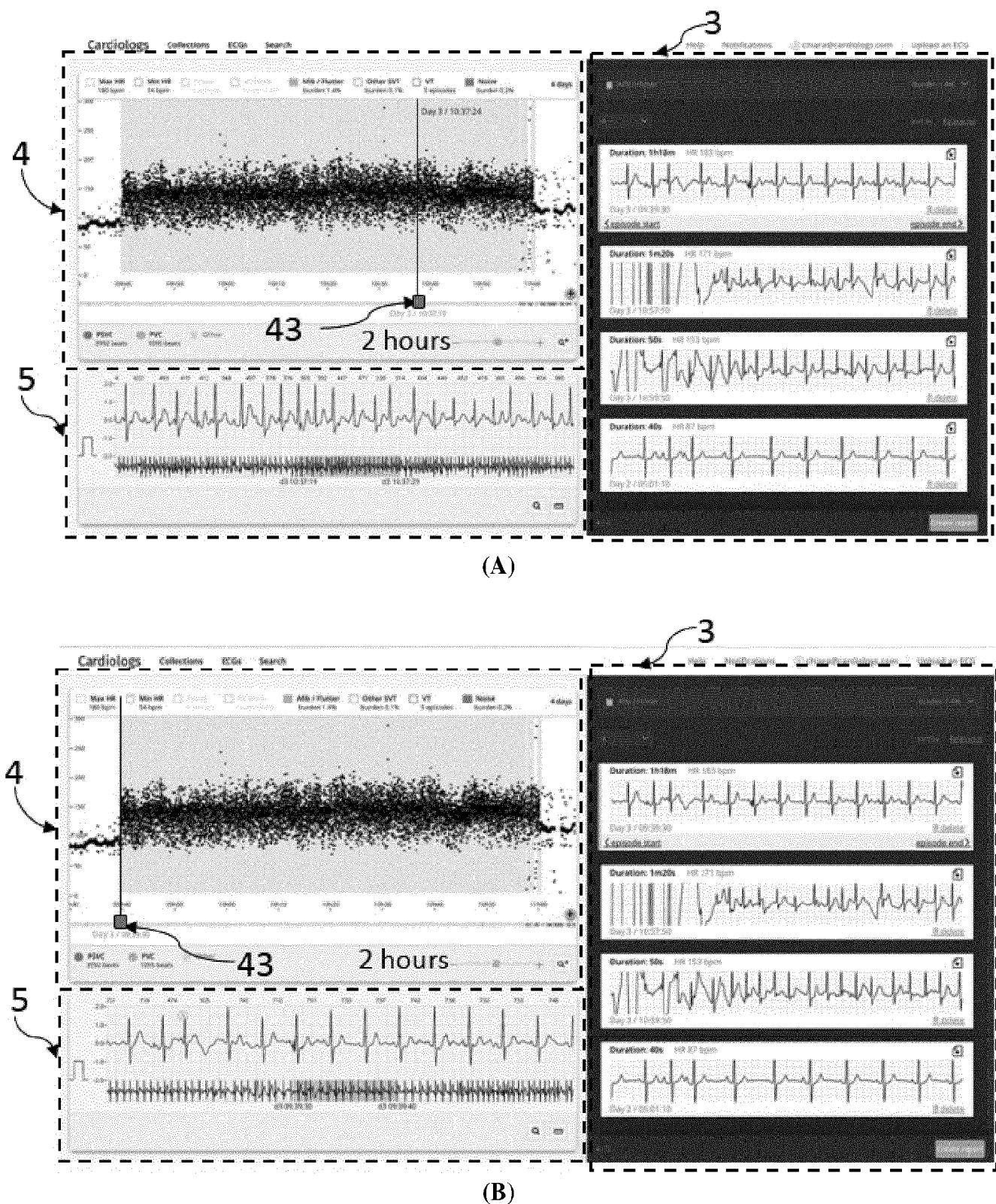


FIG. 4

# Cardiologs

15 rue de l'École de Médecine, 75006 Paris France

Informe de muestra

## Información del paciente

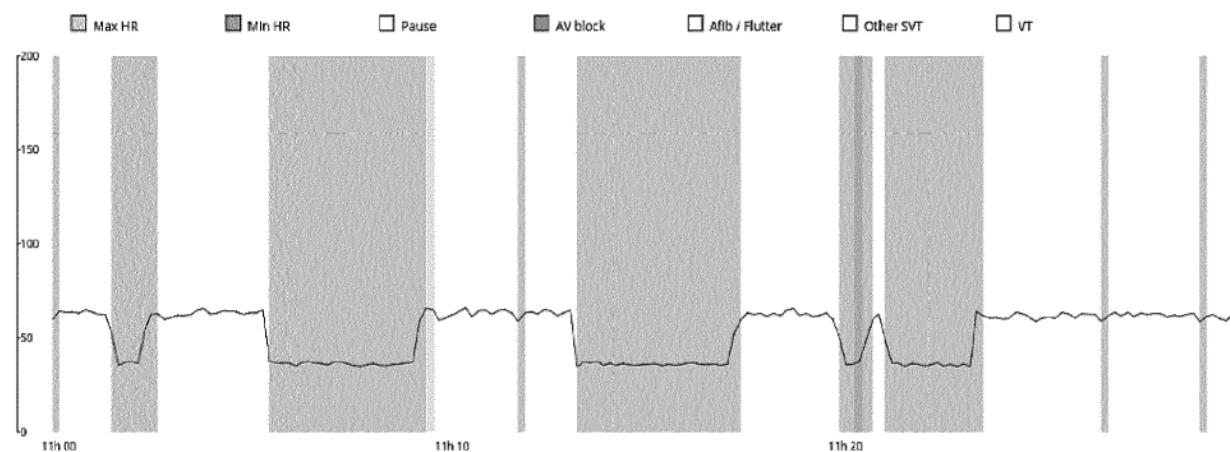
Nombre  
Mary, WhiteID paciente  
327361524Fecha nacim.  
02/14/1957Género  
MujerMarcapasos  
No

## Información del médico

Análisis de  
Dr. HouseNombre del Instituto  
General HospitalFecha del análisis  
08/25/2017

Firma

## Vista general de la señal



## Resultados

Registro de 30 min revela ritmo sinusal con 9 episodios de bloqueo AV de 2º grado Mobitz 2. Sin pausas significativas. No se observa contracción auricular prematura (PAC) ni fibrilación auricular. Una dupla ventricular.

## Parámetros

## Duración del registro

Inicio  
04/03/2017, 11:00

30 minutos

Final  
04/03/2017, 11:30

## Frecuencia cardíaca (HR)

Max  
68 bpmMin  
37 bpmMedia  
61 bpm

Día 1 / 00:09:31

Día 1 / 00:20:24

## Complejos auriculares prematuros

Recuento de CAP aislados  
Por 24 h

## Complejos ventriculares prematuros

Recuento de complej. vent. prem. aislados  
Número de morfologías

## Episodios

## Pausa

Reuento  
RR más largo

--

--

## Bloqueo auriculoventricular

Tipo  
Intervalo RR más largo

2º grado, Mobitz II

1786 ms

## Aleteo/Fibrilación auricular

Carga  
Episodio más largo

--

--

## Taquicardia ventricular

Recuento  
Episodio más largo

--

--

FIG. 5

# Cardiologs

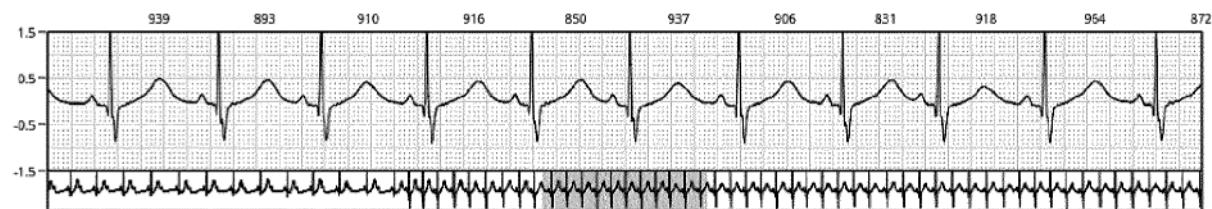
15 rue de l'École de Médecine, 75006 Paris France

Informe de muestra

**HR Máx**

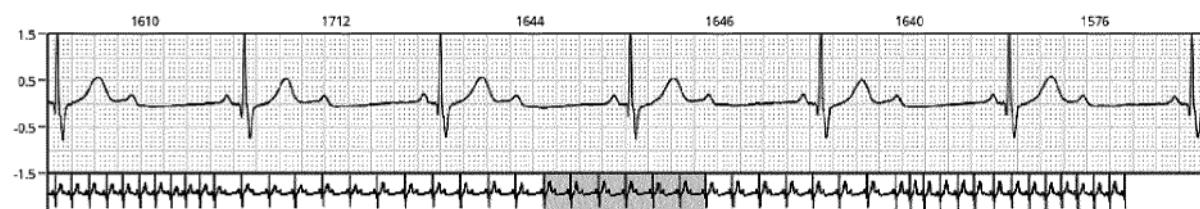
Día 1 / 11:09:31

HR 68 bpm

**HR Mín**

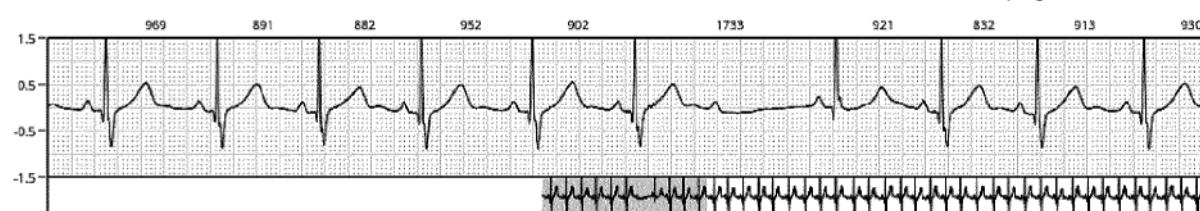
Día 1 / 11:20:24

HR 37 bpm

**Bloqueo AV**

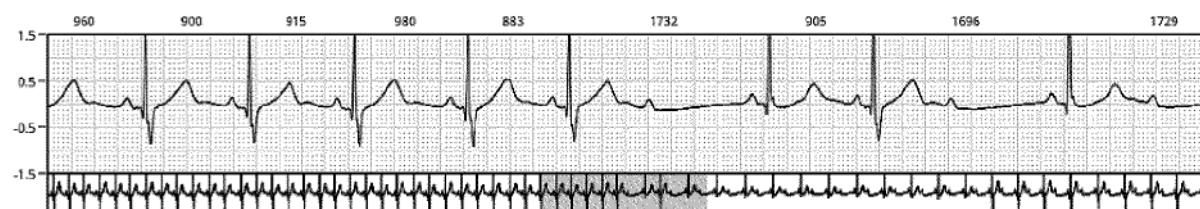
Día 1 / 11:00:00

Tipo grado 2º, Mobitz II



Día 1 / 11:01:30

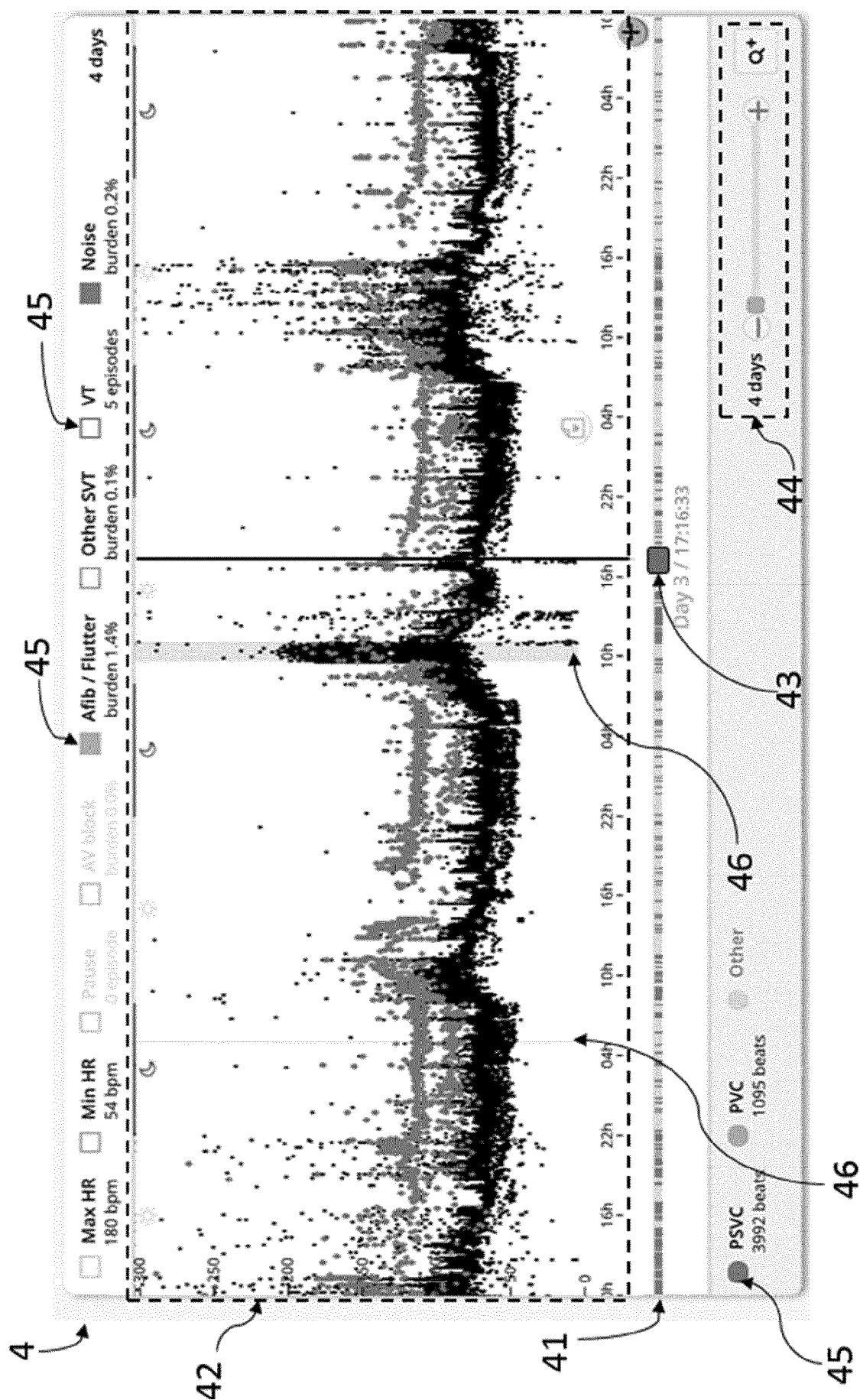
Tipo grado 2º, Mobitz II



Página 2 de 4

**FIG. 6**

# ES 2 860 099 T3



**FIG. 7**

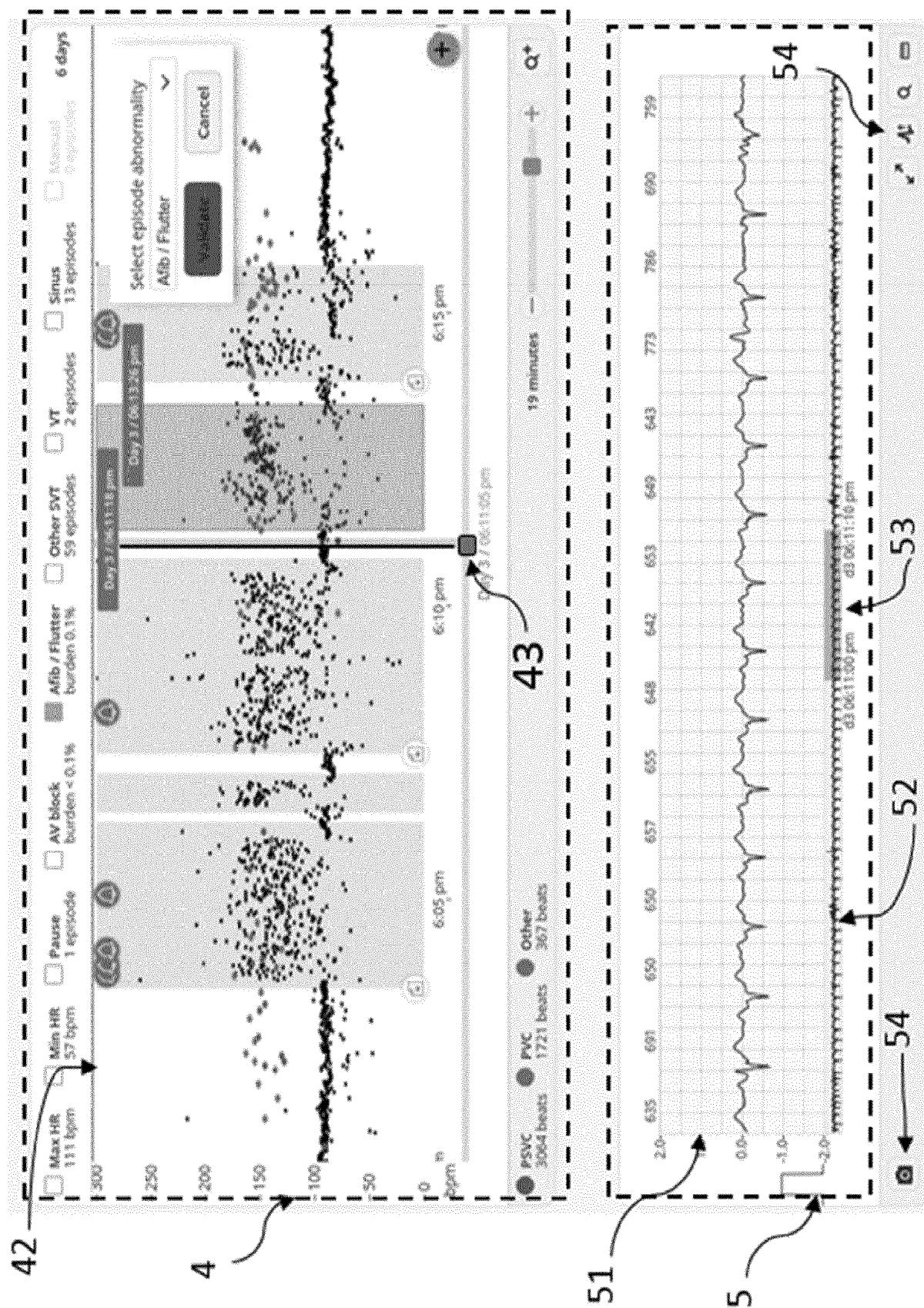


FIG. 8

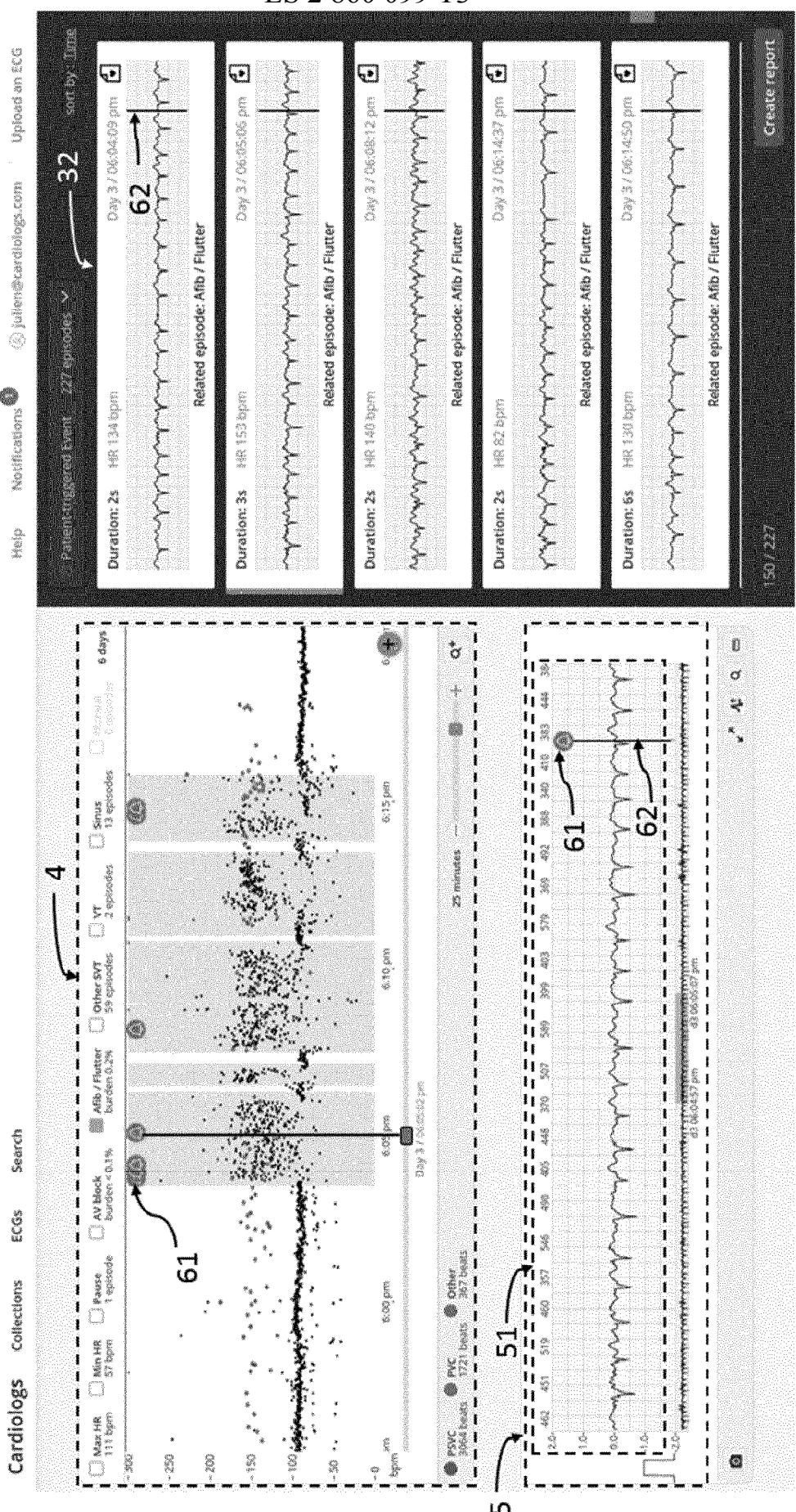


FIG. 9